

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teknik peningkatan perpindahan panas (*heat transfer enhancement*) banyak digunakan di berbagai bidang seperti pada (*heat recovery process*), sistem pengkondisian udara, sistem refrigerasi, dan reaktor kimia. Teknik peningkatan perpindahan panas khususnya pada penukar kalor, secara substansial dapat meningkatkan unjuk kerjanya. Tujuan umum dari teknik ini adalah untuk mengurangi ukuran penukar kalor, meningkatkan kapasitas penukar kalor dan mengurangi daya pemompaan (*pumping power*). Teknik peningkatan perpindahan panas dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok yaitu; teknik pasif, aktif, dan campuran. Teknik peningkatan perpindahan panas secara pasif diperoleh tanpa menyediakan tambahan energi aliran. Peningkatan perpindahan panas secara aktif dilakukan dengan memberikan tambahan energi aliran ke fluida, sehingga teknik aktif memerlukan biaya yang lebih tinggi dari pada teknik pasif. Dalam teknik campuran, dua atau lebih dari teknik aktif dan pasif digunakan secara simultan untuk menghasilkan peningkatan perpindahan panas, dimana hasil peningkatannya lebih tinggi dibandingkan dengan teknik peningkatan perpindahan panas yang dioperasikan secara terpisah.

Twisted tape insert merupakan salah satu teknik peningkatan perpindahan panas secara pasif pada penukar kalor yang paling populer karena biayanya yang rendah, serta mudah dalam instalasi dan *Twisted tape insert* digunakan sebagai alat pemutar aliran yang kontinyu untuk meningkatkan laju perpindahan panas. Aliran berputar menginduksi turbulensi dekat dinding pipa, menghasilkan lintasan aliran fluida yang lebih panjang dalam pipa, memperbaiki pencampuran fluida, dan mengurangi batas termal, sehingga dapat meningkatkan laju perpindahan panas konveksi. Seiring dengan peningkatan perpindahan panas, dalam pipa yang dilengkapi dengan *twisted tape insert* juga tidak dapat dihindari.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, modifikasi *typical twisted tape insert* dilakukan dengan memberikan potongan berdimensi pada tepi *tape*, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Murugesan, P., et al. (2009) , Salam, B., et al.

(2013), Murugesan, P., et al. (2011). Penelitian dilakukan secara eksperimental untuk mengetahui karakteristik perpindahan panas, faktor gesekan dan unjuk kerja termal pada penukar kalor pipa konsentrik dengan *plain twisted tape insert* (PTT) dan membandingkannya dengan *typical twisted tape insert* (TTT) dalam daerah turbulen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju perpindahan panas, faktor gesekan dan unjuk kerja termal dari pipa dengan penambahan TTT secara signifikan lebih besar daripada yang dilengkapi dengan PTT.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pada sebuah penukar kalor dengan *twisted tape insert*. Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh variasi bilangan Reynolds dan pengaruh penambahan *square-cut twisted tape insert* di pipa dalam (*inner tube*) pada penukar kalor pipa konsentrik saluran *annular* terhadap karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekannya.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh bilangan Reynolds aliran air di pipa dalam terhadap karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pada penukar kalor pipa konsentrik dengan penambahan *Square-cut Twisted Tape Insert*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini diantaranya :

1. Pipa luar dari penukar kalor pipa konsentrik diisolasi dengan *glasswool*.
2. Luas penampang potongan *Square-cut Twisted Tape Insert* pada masing – masing variasi adalah tetap.
3. Parameter yang divariasi adalah besarnya *twist ratio*.
4. Faktor pengotoran (*fouling factor*) di pipa dalam dan pipa luar diabaikan.
5. Pengujian dilakukan pada posisi penukar kalor mendatar (*horizontal*).
6. Fluida kerja yang digunakan adalah air, yaitu air dingin di bagian annulus dan air panas di bagian pipa dalam.
7. Parameter yang dibuat konstan yaitu debit aliran air dingin dan temperatur air panas masuk ke pipa sebesar 60°C.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh bilangan Reynolds aliran air di pipa dalam terhadap karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pada penukar kalor pipa konsentrik dengan penambahan *Square-cut Twisted Tape Insert* (STT).
2. Membandingkan karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pipa dalam dengan penambahan (STT) variasi *twist ratio* terhadap karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pipa dalam dengan *clasicl twisted tape insert* dan tanpa penambahan *twisted tape insert* (*plain tube*)

Hasil penelitian diharapkan memberi manfaat sebagai berikut :

1. Mampu memberikan pengetahuan baru yang berguna dalam pengembangan ilmu penukar kalor khususnya mengenai metode peningkatan perpindahan panas secara pasif dengan menggunakan modifikasi *typical twisted tape insert* berupa *Square-cut Twisted tape insert*.
2. Dapat diterapkan pada penukar kalor untuk meningkatkan perpindahan panas yang murah, perawatan mudah dan ringkas.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- BAB I : Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.
- BAB II : Landasan teori, berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan pengujian alat penukar kalor dengan *Square-cut Twisted tape insert*, teori tentang perpindahan panas, teori tentang aliran dalam sebuah pipa (*internal flow*), teori metode peningkatan perpindahan panas pada penukar kalor, *teori twisted tape insert*, dan karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pada penukar kalor.
- BAB III : Metodologi penelitian, menjelaskan peralatan yang digunakan, tempat dan pelaksanaan penelitian, langkah-langkah percobaan dan pengambilan data.
- BAB IV : Data dan analisis, menjelaskan data hasil pengujian, perhitungan data hasil pengujian serta analisis hasil dari perhitungan.

BAB V : Penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Murugesan, P., Mayilsamy, K., and Suresh, S., 2011, *Heat Transfer and Friction Factor in a Tube Equipped with U-Cut Twisted Tape Insert*, Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, Vol. 5 pp. 559-565.
- Murugesan, P., Mayilsamy, K., Suresh, S., and Srinivasan, P., 2009, *Heat Transfer and Pressure Drop Characteristics of Turbulent Flow in a Tube Fitted with Trapezoidal-Cut Twisted Tape Insert*, International journal of academic research, Vol. 1 (1).
- Salam, B., Biswas, S., Saha, S., and Bhuiya, M.M.K., 2013, *Heat Transfer Enhancement in a Tube Using Rectangular-Cut Twisted Tape Insert*, Procedia Engineering, Vol. 56 pp. 96-103.